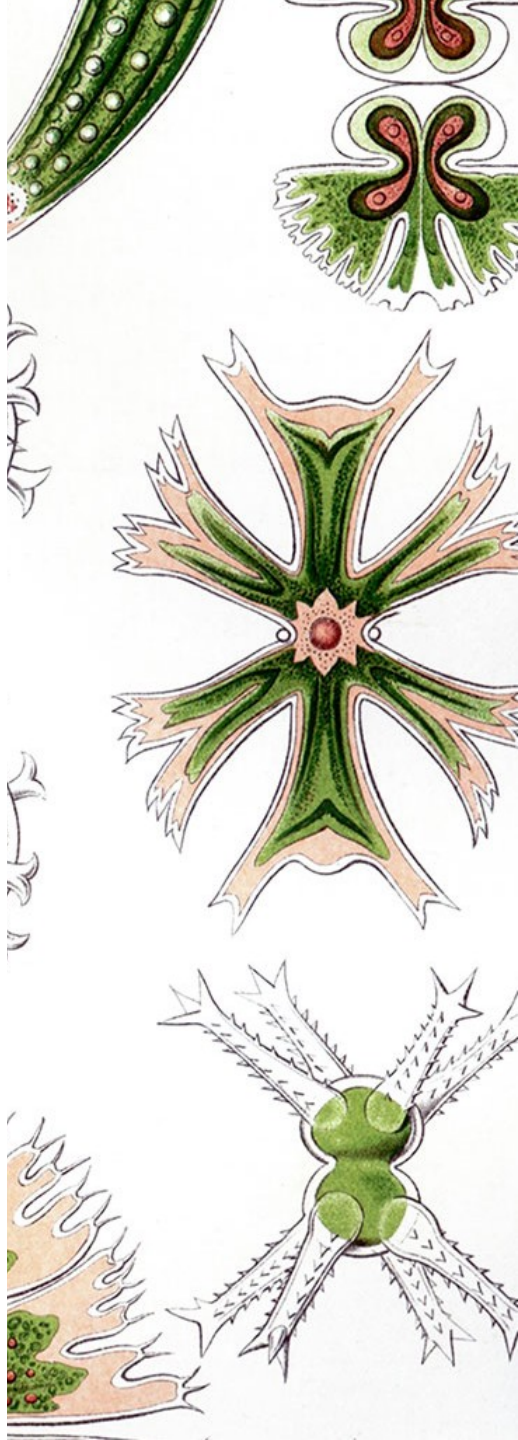
Ekologie sinic a řas

3. přednáška



Antropogenní vlivy a bioindikace

Většina povrchových vod zatížena:

organickými látkami (saprobita)

živinami (eutrofizace)

toxiny

těžkými kovy

= polutanty

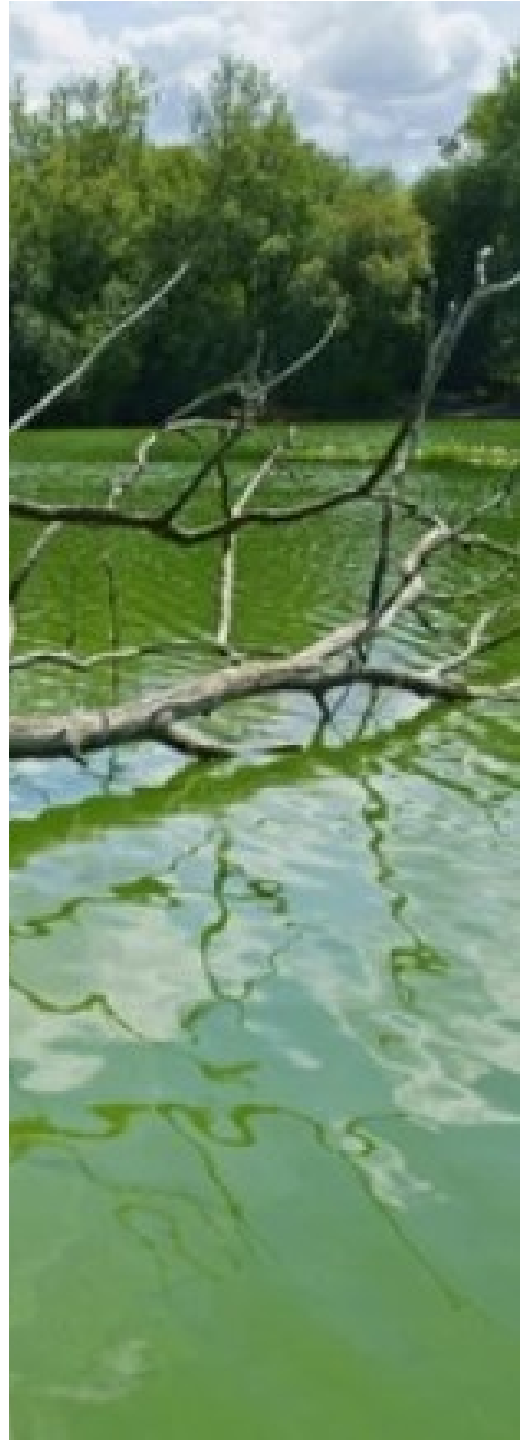
Narušení vodních ekosystémů

Saprobita (saprobní systém): systém třídění stavu znečištění vod podle zastoupení saprobních organismů

Saprobní organismy tříděny podle jejich odolnosti vůči znečištění

Trofie (úživnost) je vlastnost vody, která označuje obsah chemických látek (živin) v ní

Škála oligotrofie - eutrofie



Narušení vodních ekosystémů

Acidifikace

proces okyselování vod vlivem kyselých dešťů (imisní zátěž, smrkové monokultury, sopečný prach)

výkyvy pH, úhyn ryb a pokles produkce, nedostupnost fosforu- klesá diverzita i produkce fytoplanktonu, rašeliník přeroste ostatní vegetaci

Nejhůře postižené oblasti: Skandinávie, u nás Šumava, na Slovensku Tatry

Samočištění

Systémy v přírodě se umí do jisté míry se znečištěním vyrovnat

Mechanismy:

Fyzikální: ředění, míchání, vyluhování, sedimentace, fragmentace, odnos

Chemické: oxidace, neutralizace, koagulace

Biologické: aerobní/anaerobní rozklad bílkovin, tuků polysacharidů

Samočištění

Sinice a řasy využijí živiny vzniklé biologickým rozkladem + akumulují toxiny a těžké kovy ve stélkách

= využití v čištění odpadních vod (biofilmy, akumulační rybníky)

Vybrané indikátory

Zvýšená trofie: *Microcystis*, *Stephanodiscus*

Organické znečištění: *Euglena*

Kyselé vody: *Eunotia, Frustulia, Pinnularia*

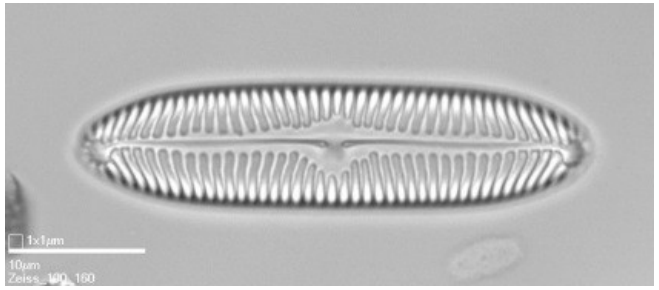
Micrasterias, *Synura*

Neutrální/zásadité vody: sinice

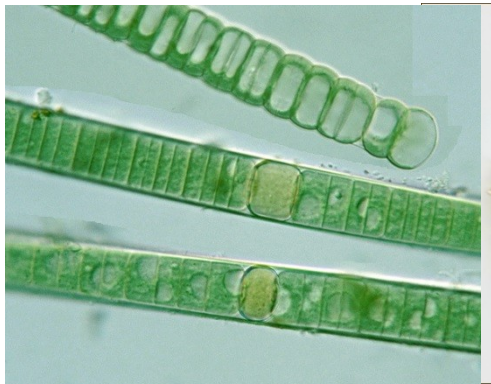
Železo: *Trachelomonas*

Sirovodík: bakterie *Beggiatoa*

Salinita: *Nodularia , Dunaliella*

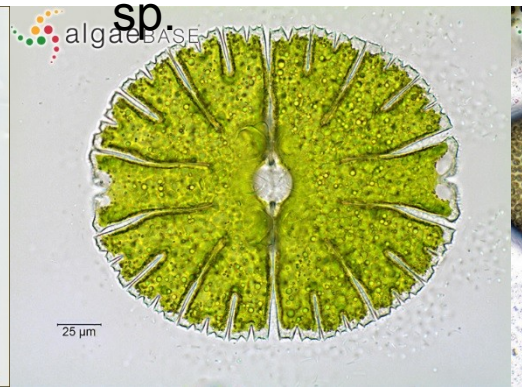


Nodularia sp.



Trachelomonas

Micrasterias sp.



Microcystis aeruginosa

Aerické sinice a řasy

- Aerické/aerofytické: nežijí ve vodě, ale na vzduchu
- Terestrické řasy- suchozemské
- Žijí mimo vodu, přisedle na nejrůznějších substrátech
- Povrchy: kamenné (přírodní, umělé), povrch půdy, kůra stromů, listy rostlin

Aerické sinice a řasy

Na substrátu tvoří biofilm (+ heterotrofní bakterie a houby)

Význam těchto biofilmů:

- zdroj primární produkce
- kolonizace nových povrchů
- fixace dusíku
- potrava pro heterotrofní organismy

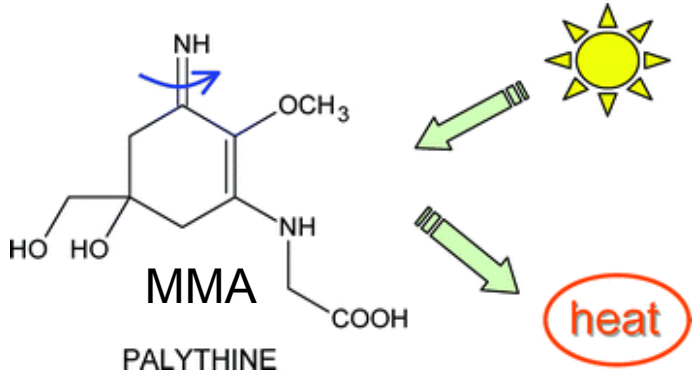
Aerické sinice a řasy-podmínky prostì

Pro sinice a řasy extrémní

Stresové faktory:

- sluneční záření
- vysoká hladina UV
- vysoká teplota
- sucho
- kolísání teplot ve dne a v noci

Aerické sinice a řasy-mechanismy přizpůsobení



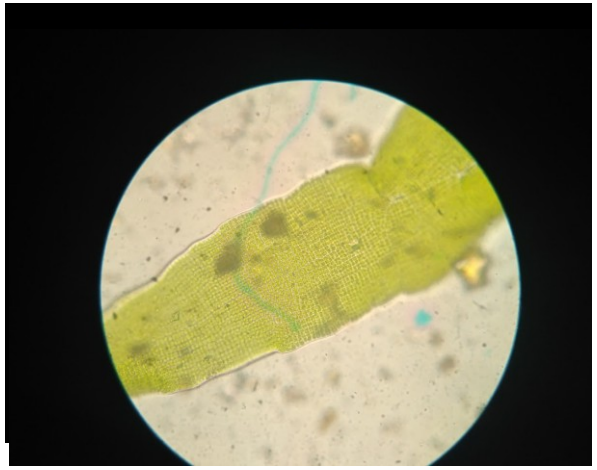
Únik (epilitické ➡ endolitické)

UV záření:

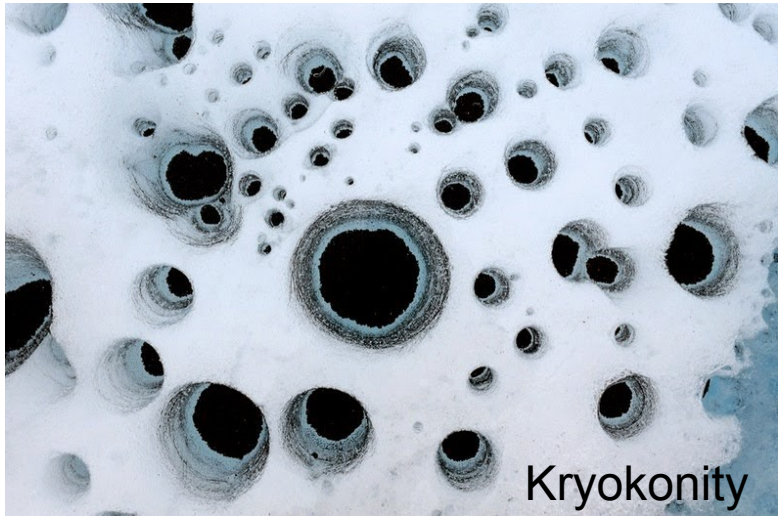
- sunscreen pigments (sinice- scytonemin, gloeocapsin)
- řasy- fotoprotektivní karotenoidy
- MMA: mycosporine-like amino acid- ve vodě rozpustné nízkomolekulární látky, které pohlcují volné radikály (nejen u sinic a řas- mají je i lišejníky a houby)
- adaptace na život v podobných podmínkách vznikla evolučně několikrát (různé aerické řasy si nejsou příbuzné)

Terestrické prostředí a extrémní stanoviště

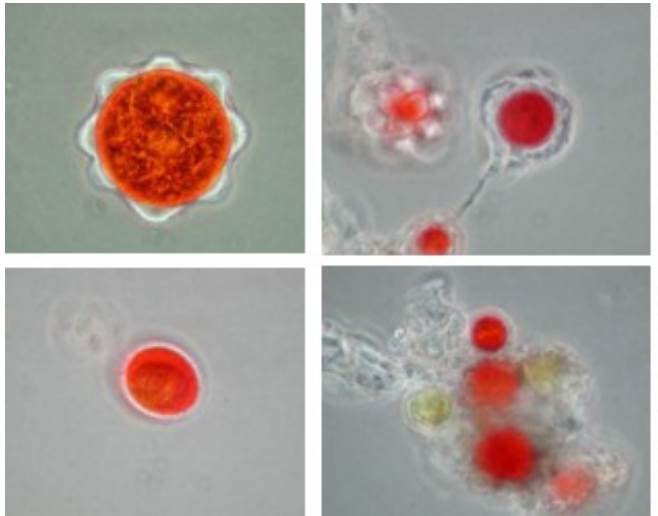
- Epiliton (kameny, skály, jeskyně, biodeteriorace)
- Endoliton (uvnitř kamenů)
- Půdní řasy, půdní krusty
- Vnitrozemská slaniska (euryhalinní druhy)
- Horké a minerální prameny
- Kryoseston
- Kryokonity



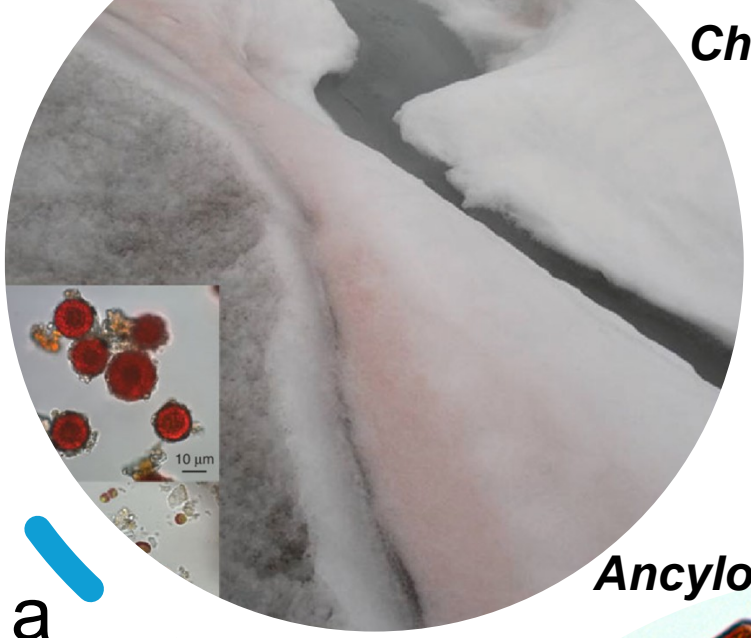
Kryoseston



Kryokonity



Sněžné řasy



Chlamydomonas nivalis

- Kryofyta: sinice a řasy v kryosestonu
- Kryoseston:

Společenstvo organismů, včetně sinic a řas, žijících na sněhu či ledu

- psychrofilní (psychrotolerantní)
- polární oblasti, povrch sněhových polí v různých klimatických podmínkách
- Známo 70 druhů sinic, řas a hub

Ancylonema nordenskioeldii

„Extremofilové jsou organismy adaptované k optimálnímu růstu v extrémech rozsahu environmentálních faktorů nebo v blízkosti těchto extrémů.“

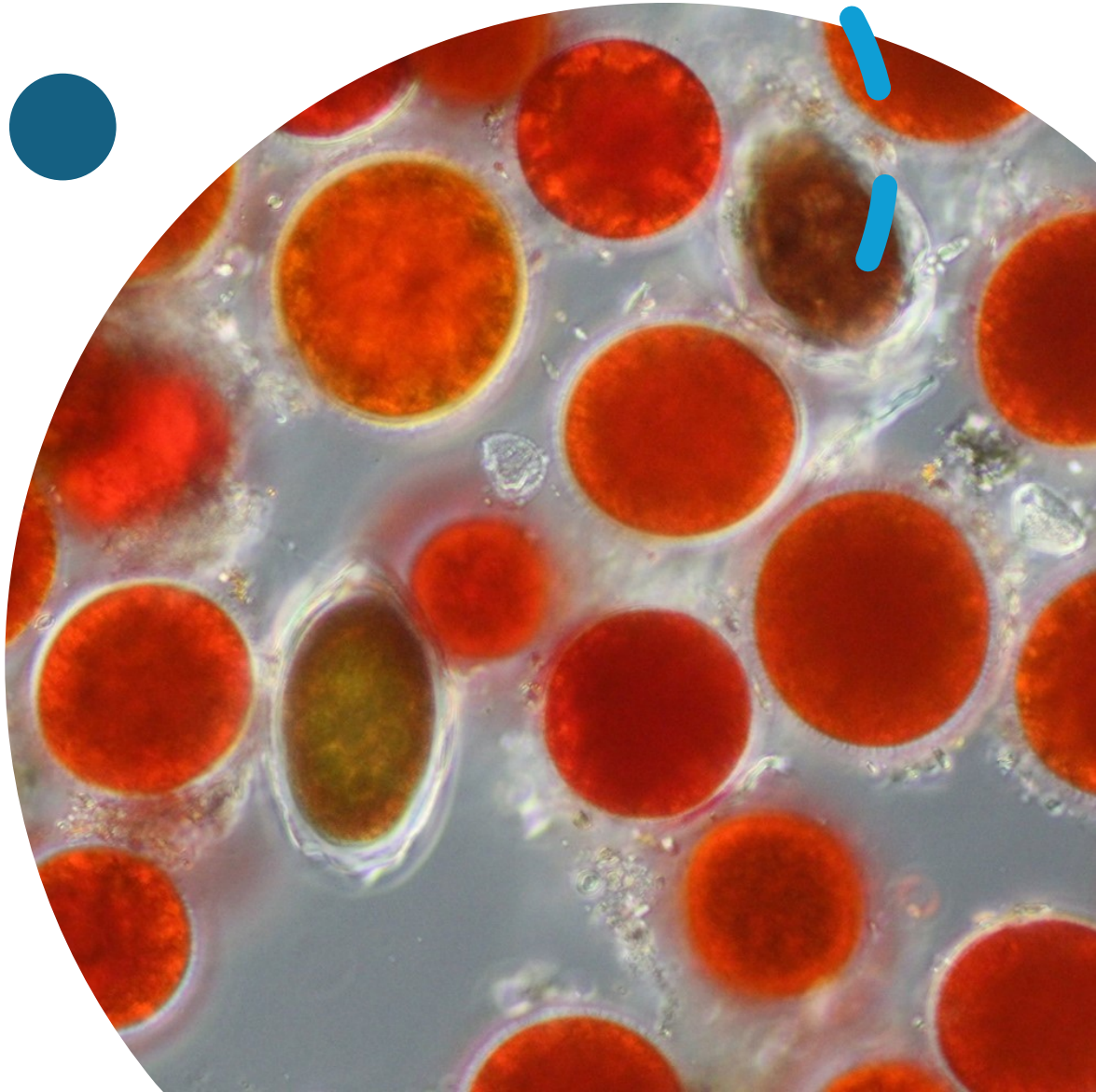
Sněžné řasy- adaptace

- nízké teploty (nedostupnost vody, nadměrná expozice slunečnímu zářenímu a UV záření
- Ochranné mechanismy:

Nenasycené mastné kyseliny, které snižují teplotu tuhnutí, zvyšují fluiditu membrán a omezují tvorbu ledových krystalů (brání dehydrataci)

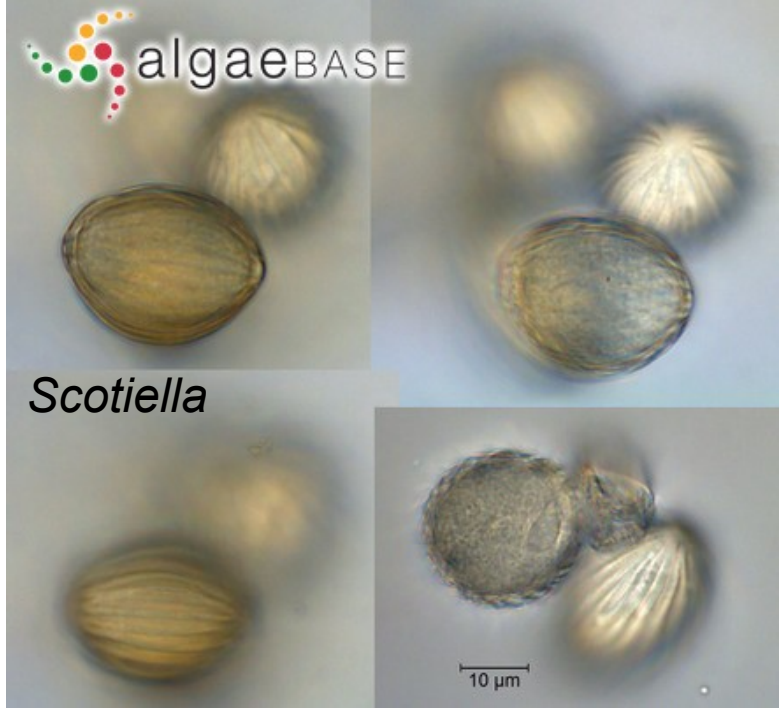
Kryoprotektanty: zvyšují osmolaritu buňky, brání tvorbě ledu a současně stabilizují bílkoviny

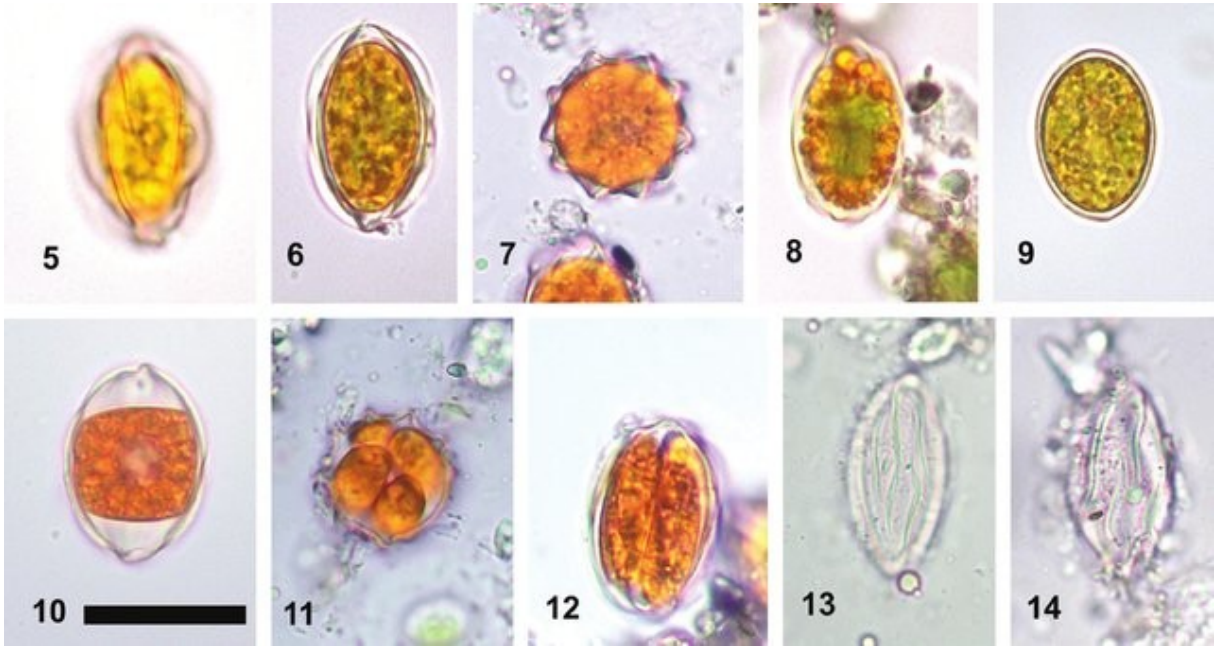
Tvorba odolných stádií



Sněžné řasy

- Nutná taxonomická revize kryovegetace
- Většina druhů rodu *Scotiella*=zygoty *Chloromonas*
- Linda Nedbalová a kol.
- Ve sněhu až do hloubky 50 cm
- Barvu sněhu ovlivňuje pH
- Zelený sníh na vápencích
- Červený sníh pH kolem 5
- Řasy zamrzlé v ledu mohou být fotosynteticky aktivní!

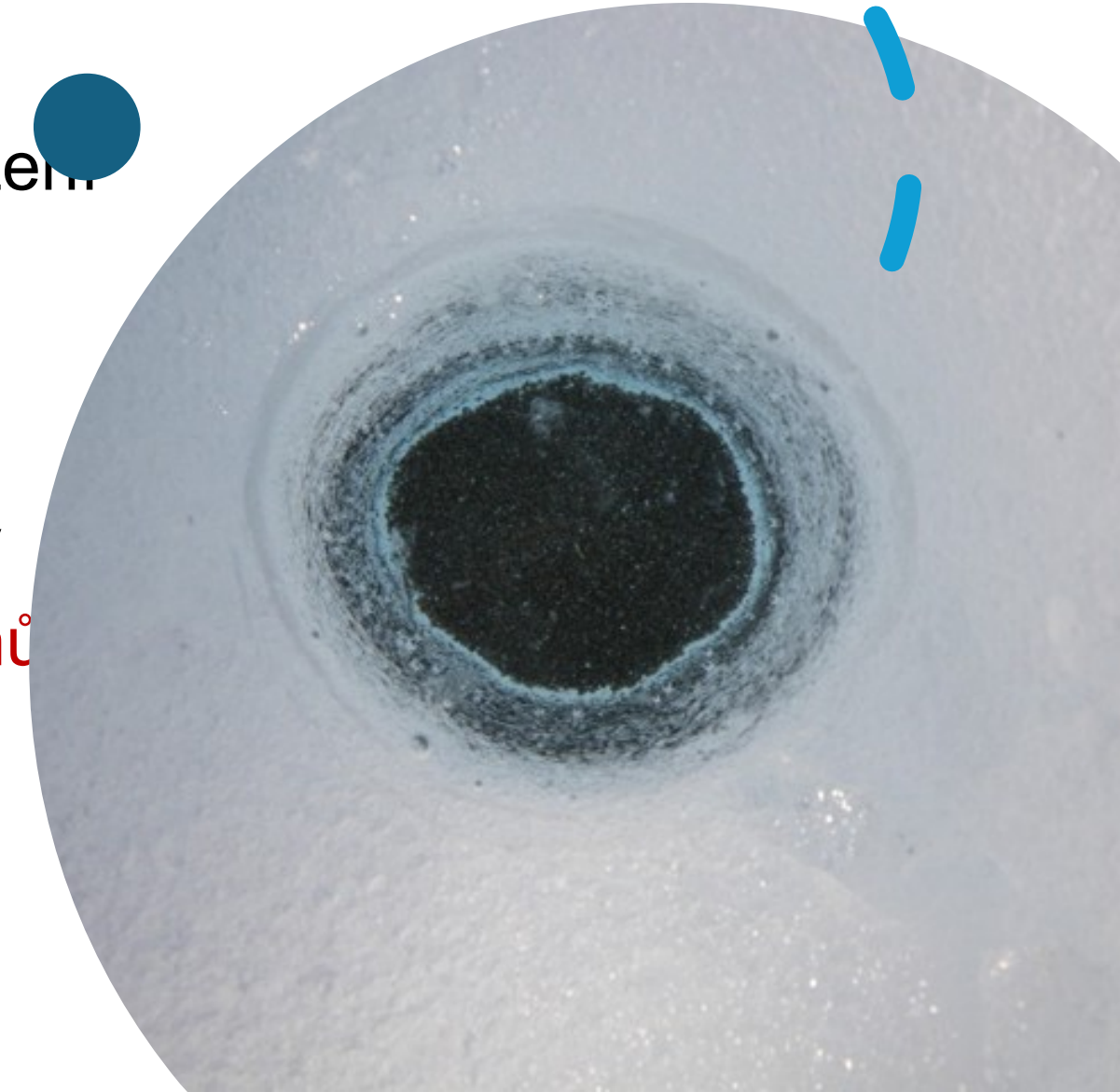




Chloromonas nivalis subsp. Tatrae, subsp. nov. (Chlamydomonadales, Chlorophyta): Re–examination of a snow alga from the High Tatra Mountains (Slovakia)

Sněžné řasy-důležitá ekologická role

- vliv na tání sněhu a jeho celkové složení
- první kolonizátoři na povrchu ledu a sněhu
- producenti uhlíku
- tvorba kryokonitů- hot spoty diversity
- snížení koncentrace síranů, dusičnanů amonných iontů
- snížení množství oxidu uhličitého uvolňovaného ze sněhu

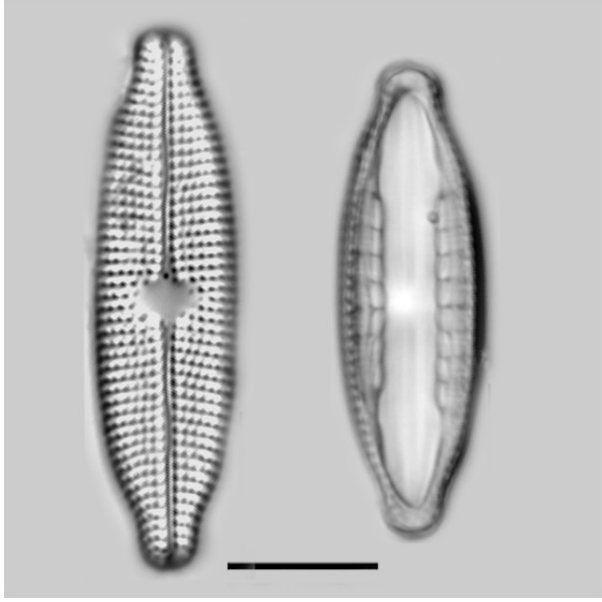


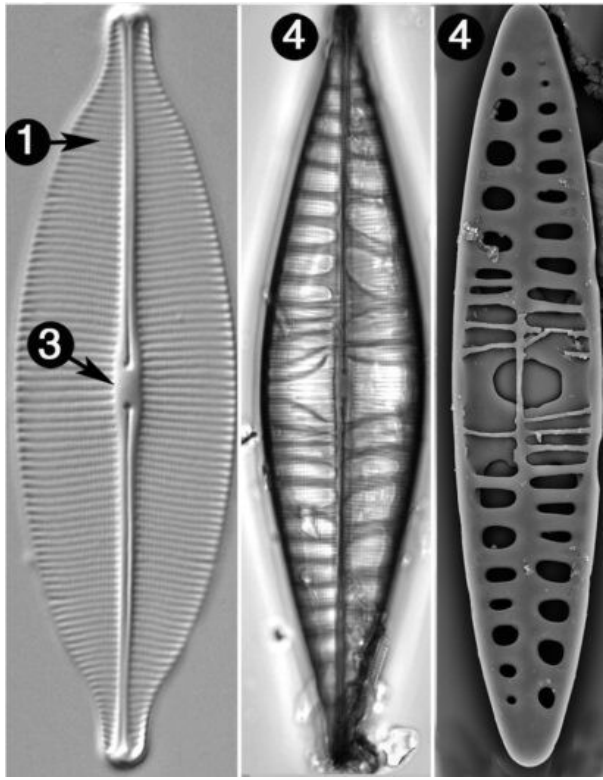
Jeskyní sinice a řasy

- limitující faktor: nízká hladina světla (kompenzováno vyšší vlhkostí a stabilní teplotou)
- Portály: nejvyšší diverzita
- Hlouběji v nitru jeskyně převažují sinice
- Lampenflora: nárosty v uměle osvětlených částech turisticky přístupných jeskyní
- Zelené řasy, rozsivky, sinice

Vnitrozemská slaniska

- V podloží sůl kamenná (zbytky moře nebo výluh spodními vodami, aridní, bezodtoké oblasti)
- Euryhalinní druhy
- Se vzrůstající salinitou se snižuje druhová bohatost
- Morava Nesyt, Čejč, Kobylí
- v Čechách Hájek a Soos u Fr. Lázní
- ***Craticula***: vnitřní valvy
- ***Mastogloia***: partectum





Horké a minerální prameny

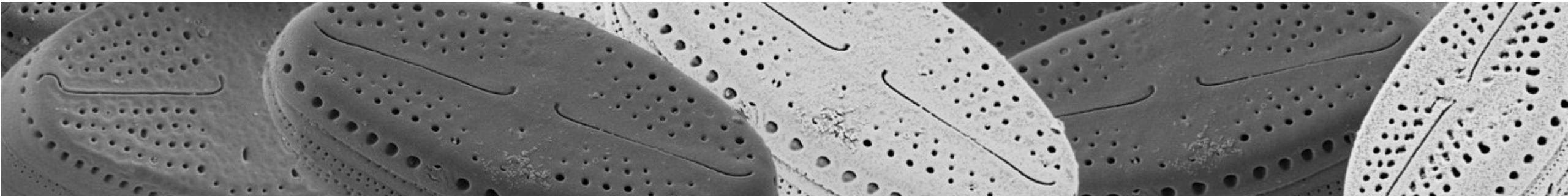
- Nízká druhová diverzita
- Nejvyyšší teploty toleruje *Mastigocladus laminosus*, *Synechoccocus*
- Limitující faktory: teplota, světlo, dostupnost živin, zvýšená salinita
- Halofilní společenstva
- Kráterové jezero s pH 1: *Chlamydomonas acidophila*

Mastigocladus laminosus

Synechoccocus

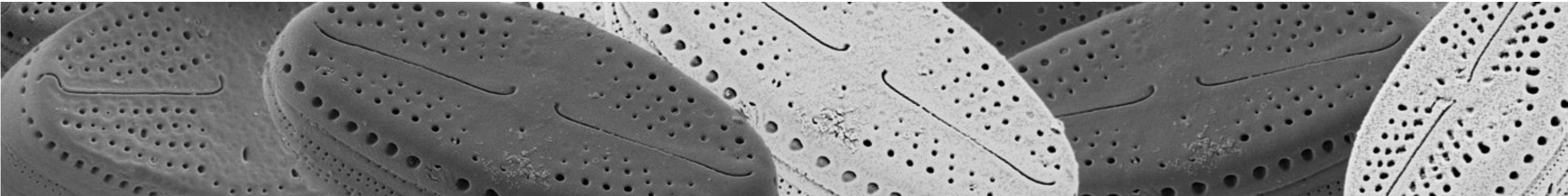
Půdní sinice a řasy

- Round: *„Druhová bohatost je v půdě výrazně nižší než ve vodě“*
- Roli hraje neprobádanost
- Dominantní skupiny: Chlorophyta, Cyanobacteria, Xanthophyceae, rozsivky
- Kokální a vláknité formy
- Pokud se druh vyskytuje ve vodě i v půdě, půdní populace jsou menší (menší buňky)
- Zásobárna odpočívajících stádií
- Limitující faktor: vlhkost



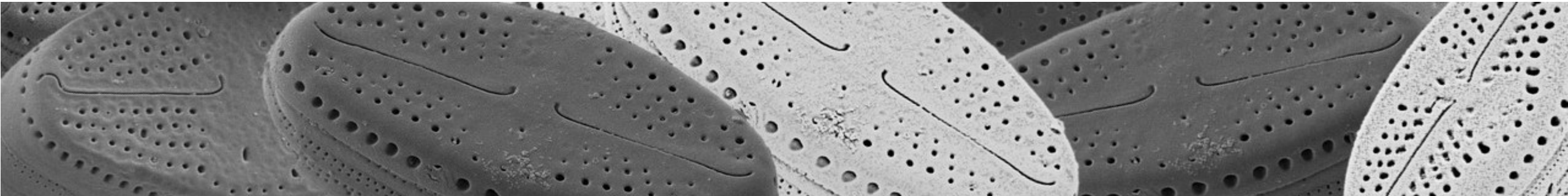
Půdní sinice a řasy

- Půda: směs zvětralé horniny, vzduchu a organického materiálu
- Půdotvorné faktory: matečná hornina, klimatické podmínky (srážky a výpar, teplota, vítr) + čas
- Formování půdních typů podle: morfologie reliéfu (expozice svahů), působení vody (hydrodynamické podmínky), nadmořská výška



Půdní sinice a řasy

- Biotické faktory: vyšší rostliny a edafon, činnost člověka
- Tvorba humusu: aktivita mikroorganismů, působení enzymů, kořeny rostlin, živočichové
- Komplexní půdní krusty (pouště, Arktida, Antarktida)



Biologické půdní krusty (Biological soil crusts- BSC)

https://www.nps.gov/articles/seug-soil-crust.htm

- Společenstvo organismů, především sinic a řas, mikroskopických hub, mechů a lišejníků, které žije na povrchu půdy

- Chladné oblasti

- Vznik adhezí půdních částic k polysacharidům
- Vylučované primárními producenty- sinice a zelené řasy

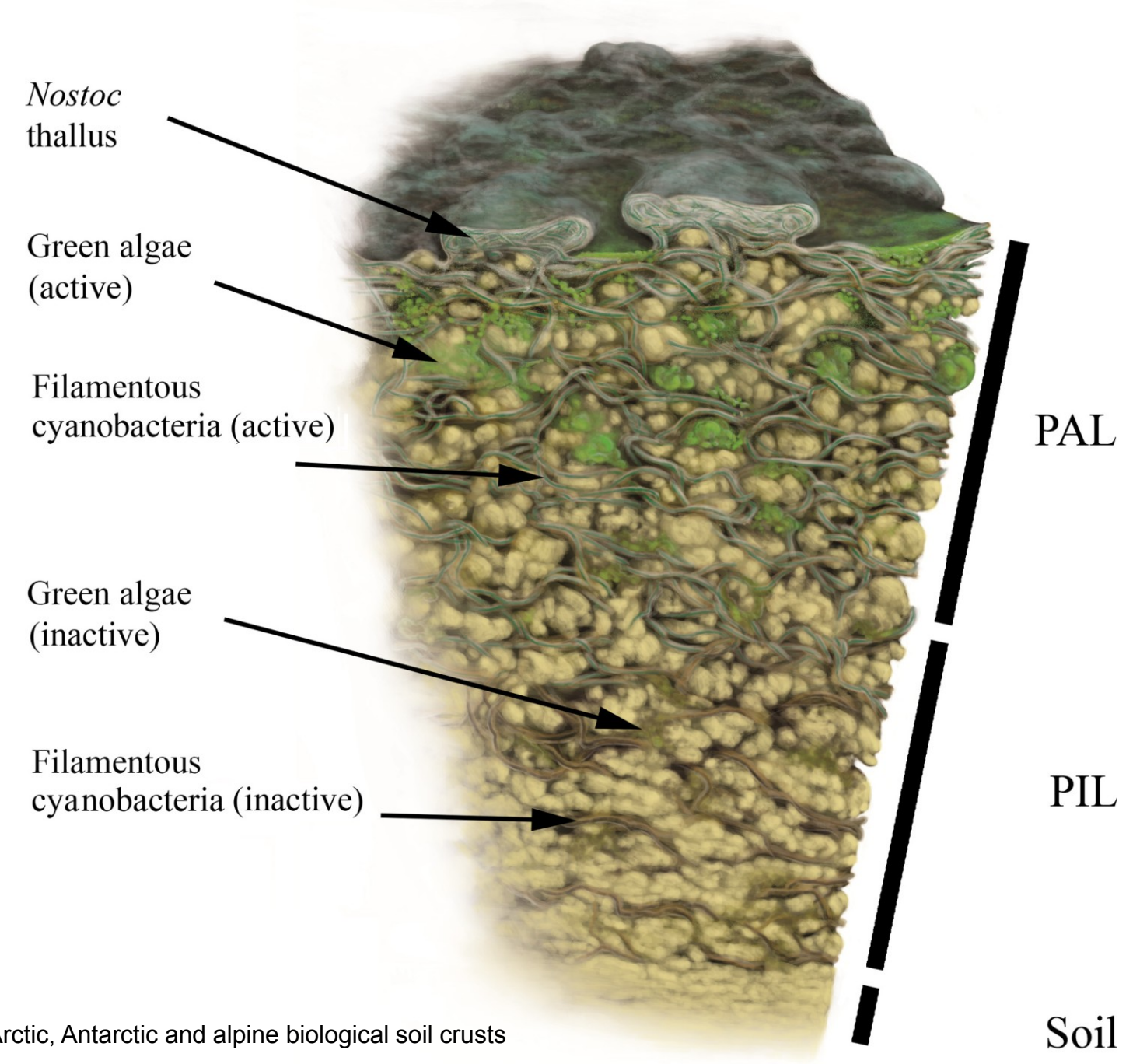
https://www.nps.gov/articles/seug-soil-crust.htm

Biologické půdní krusty: Význam

- Výrazný podíl na globální fixaci uhlíku a dusíku (podíl na 7 % terestrické fixace uhlíku, 50 % terestrické fixace dusíku)
- Vliv na hydrologické poměry a důležitá role při zadržování vody v ekosystému
- Podpora sukcese dalších organismů
- Stabilizace půdy a ochrana povrchu půdy před erozí
- Důležitý pohlcovač CO_2

Půdní krusty

- U nás: Mohelenská step (tenké povlaky zelených řas), vrcholové části Krkonoš (mrazem tříděné kamenité a mělké alpínské půdy s lišejníkovými krustami)
- + uhelné výsypky (protierozní fce)



Uncovering biological soil crusts: carbon content and structure of intact Arctic, Antarctic and alpine biological soil crusts
Patrick Jung et al. 2018

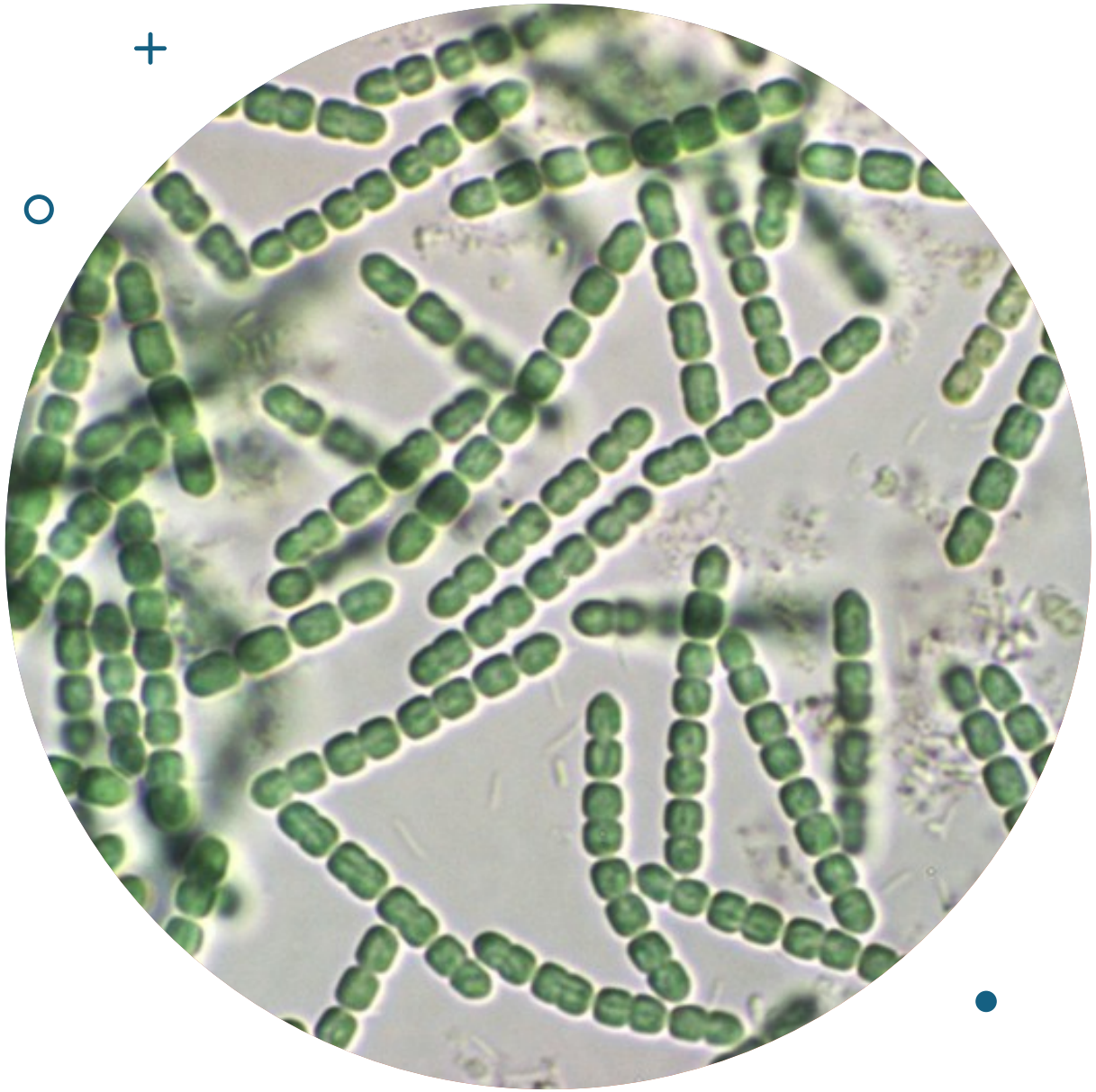
https://www.nps.gov/articles/seug-soil-crust.htm

Biologické půdní krusty-sukcese

sinice (mikroskopické houby) → heterotrofní bakterie, zelené řasy, mikroskopické houby → lišejníky/mechy

Disturbance-pionýrské krusty vs Klimaxová stádia (trvalý neměnný stav vývoje vegetace, vytváří se desítky let)

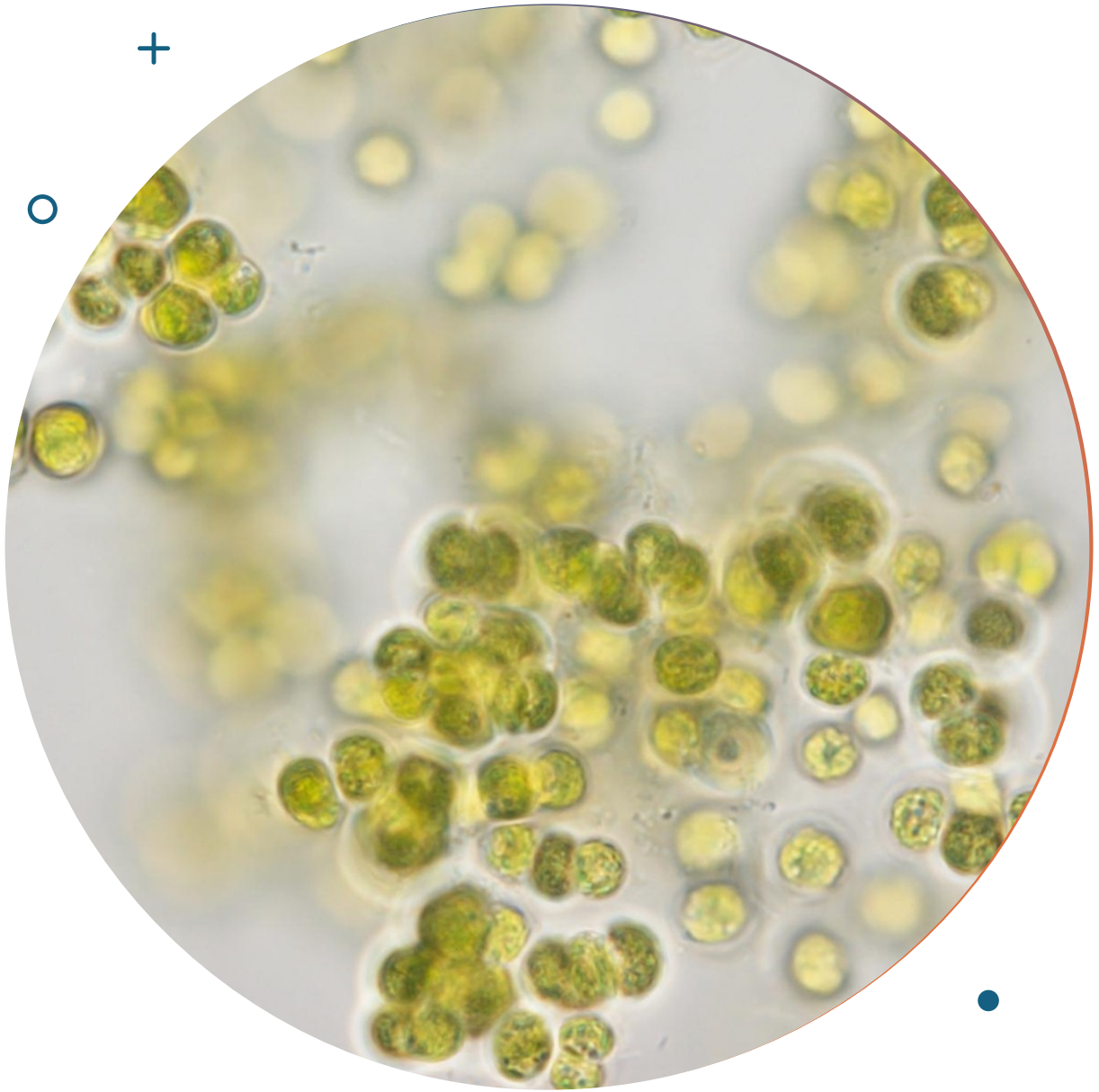
Biologické půdní krusty-sinice



Komvophoron sp. (zdroj: ncma.bigelow.org)

- Krusty dominované: sinicemi a řasami, lišejníkové krusty, mechové krusty, smíšené
- Sinice dominují v teplých temperátních, tropických i polárních oblastech
- Kokální sinice: *Aphanocapsa, Aphanothece, Chroococcus,, Gloeocapsa, Gloeothece, Synechococcus*
- Vláknité typy: *Leptolyngbya, Lyngbya, Komvophoron, Microcoleus, Oscillatoria, Phormidium, Nostoc, Scytonema*
- Vliv nadmořské výšky: s rostoucí výškou začínají ubývat zástupci kokální a narůstá počet vláknitých

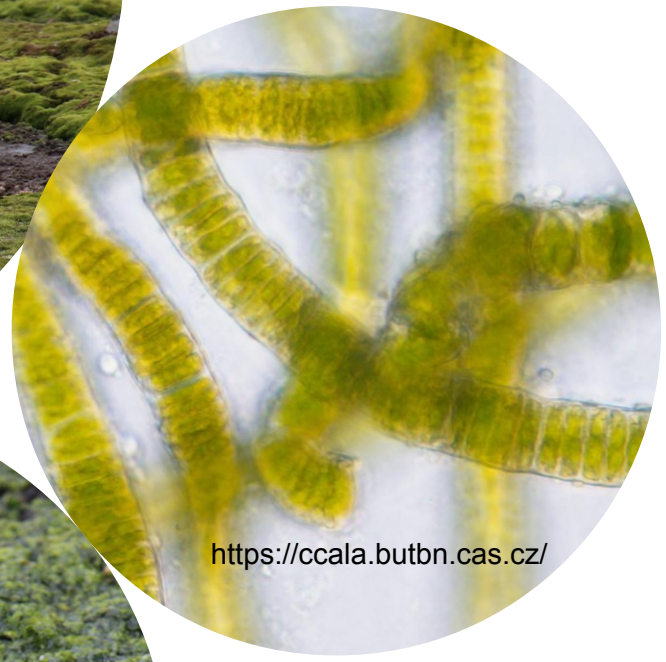
Biologické půdní krusty- řasy



Chlorosarcinopsis sp. (zdroj: ccala.butbn.cas.cz)

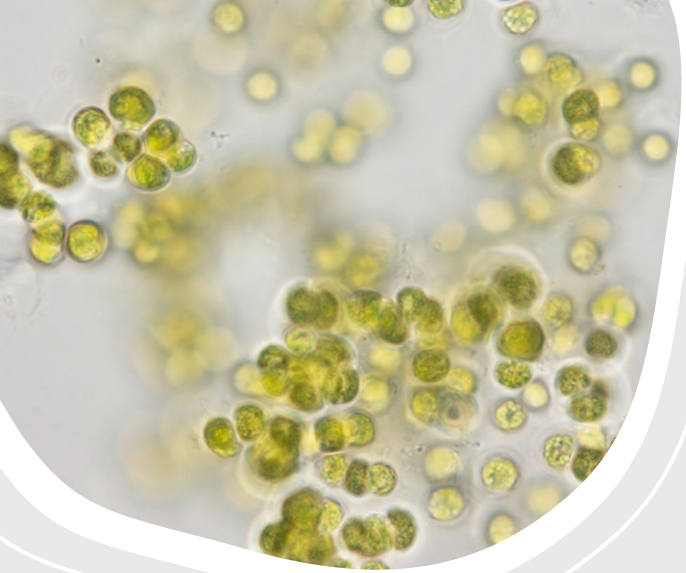
- dominují zelené řasy z linií Chlorophyta a Streptophyta, v menší míře jsou pak zastoupeny rozsivky, různobrvky
- Spájivky: *Cosmarium, Cylindrocystis, Euastrum*
- Rozsivky: *Achnanthes, Amphora, Caloneis, Hantzschia, Luticola, Pinnularia, Stauroneis*
- Různobrvky: *Tribonema*, *Vaucheria, Botrydium, Xanthonema*
- Zelené řasy: *Chlorella, Coccomyxa, Trebouxia, Chlamydomonas, Chlorosarcinopsis, Oedogonium, Ulothrix*

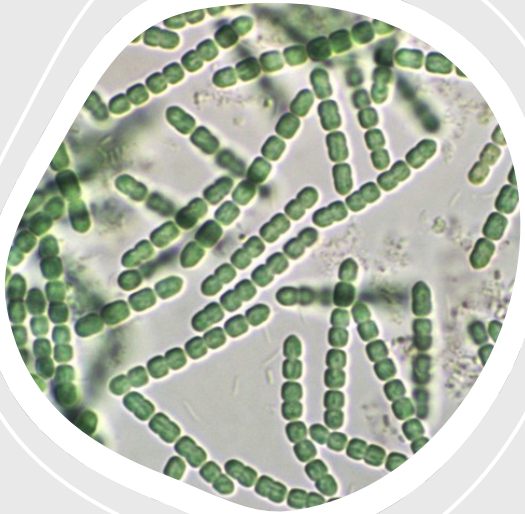
Uživné půdní krusty



https://ccala.butbn.cas.cz/

- *Prasiola:* krusty na dusíkem bohatých substrátech
- Výrazná biomasa v polárních oblastech v místě ptačích kolonií – *Prasiola crispa* spp. *antarctica* (v hnízdištích tučňáků
- U nás: *Prasiola crispa* na eutrofizovaných





Děkuji za pozornost!